

CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA (FP)

Prof. Marcos Fergütz
Maio/2016

CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA (FP)

- Potência ativa: potência que efetivamente realiza trabalho gerando calor, luz, movimento, etc. É medida em kW.
A fig. 1 mostra uma ilustração disto.

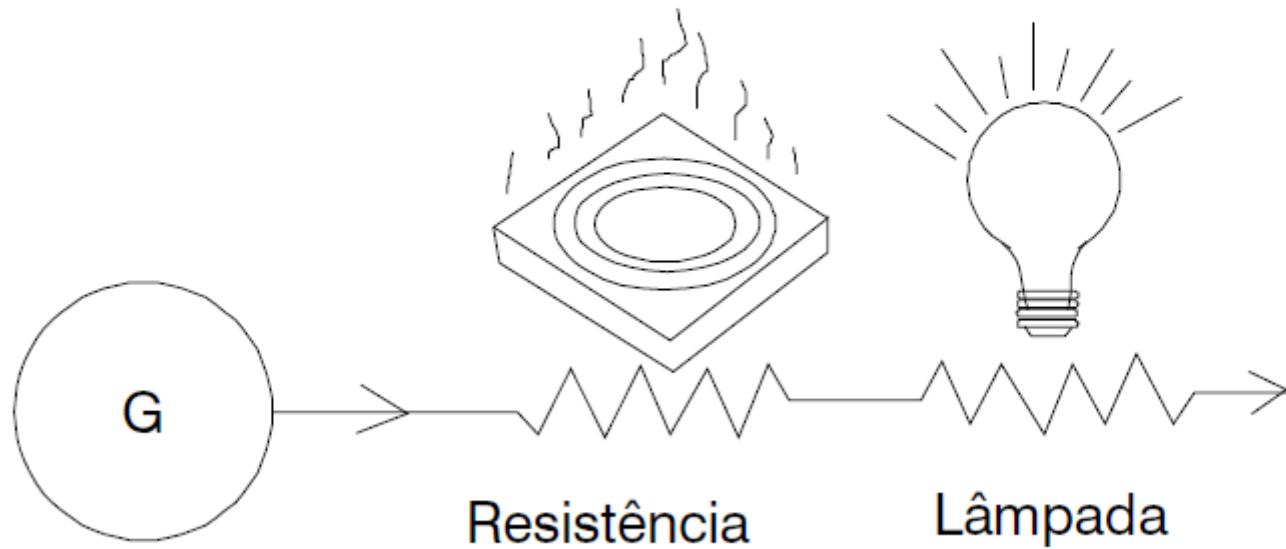


Fig. 1 - Potência ativa (kW)

CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA (FP)

- Potência Reativa: potência usada apenas para criar e manter os campos eletromagnéticos das cargas indutivas. É medida em kvar. A fig. 2 ilustra esta definição.

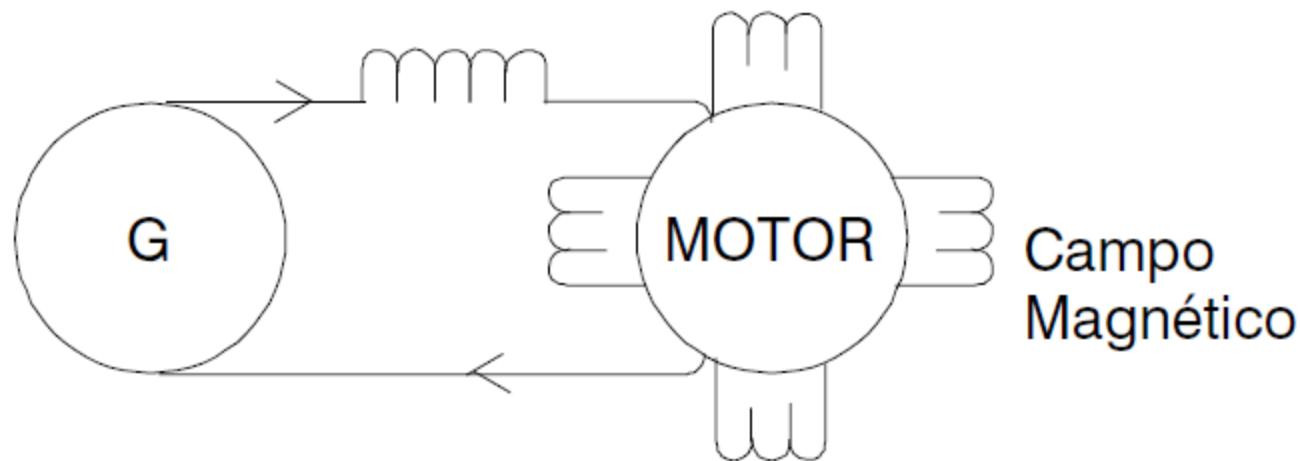
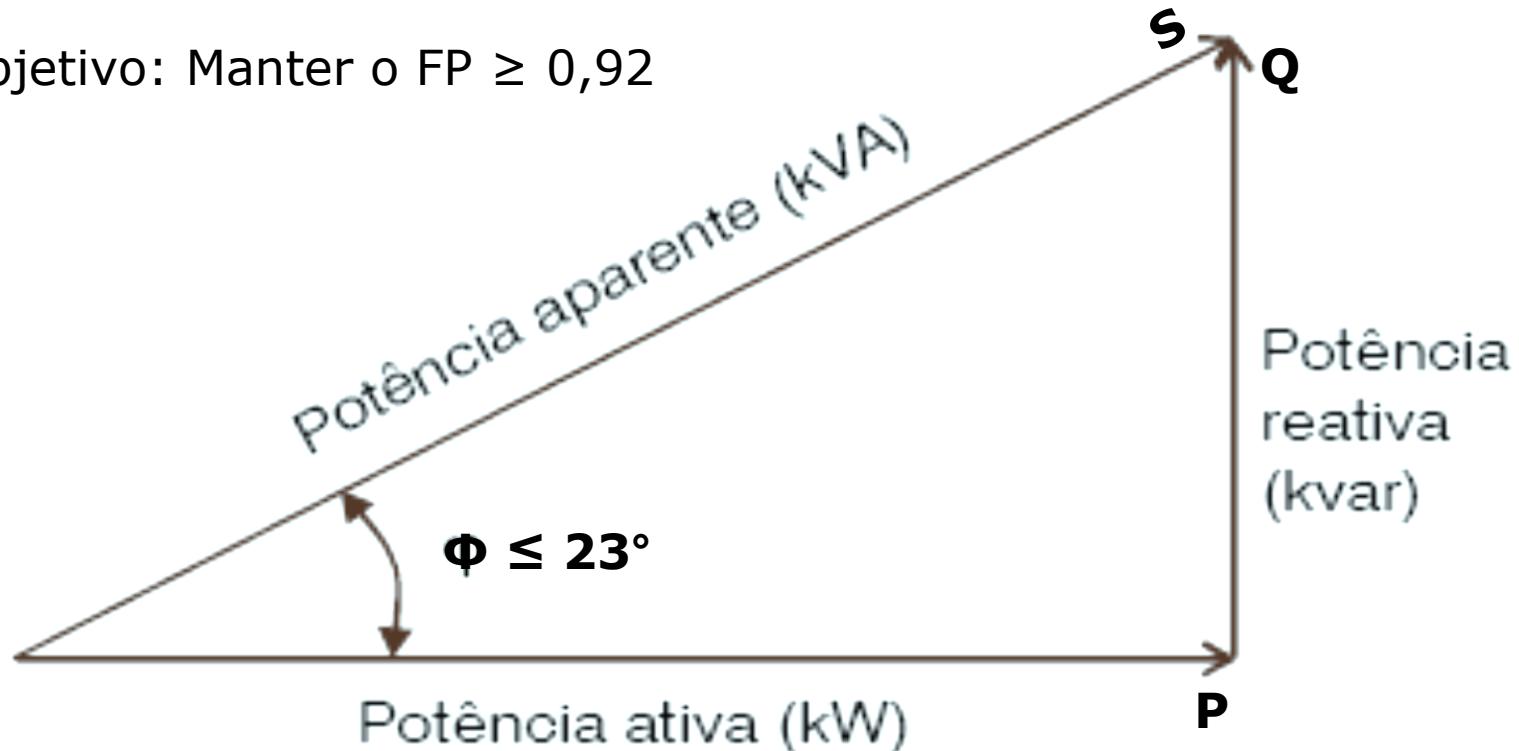


Fig. 2 - Potência reativa (kvar)

CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA (FP)

- Objetivo: Manter o FP $\geq 0,92$

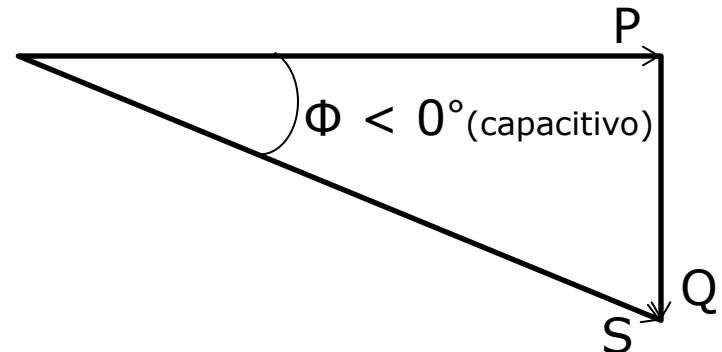
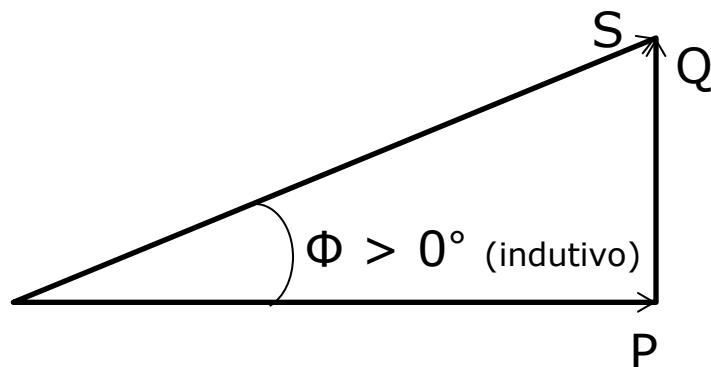


$$FP = \frac{kW}{KVA} = \cos \varphi = \cos \left(\arctg \frac{kvar}{kW} \right)$$

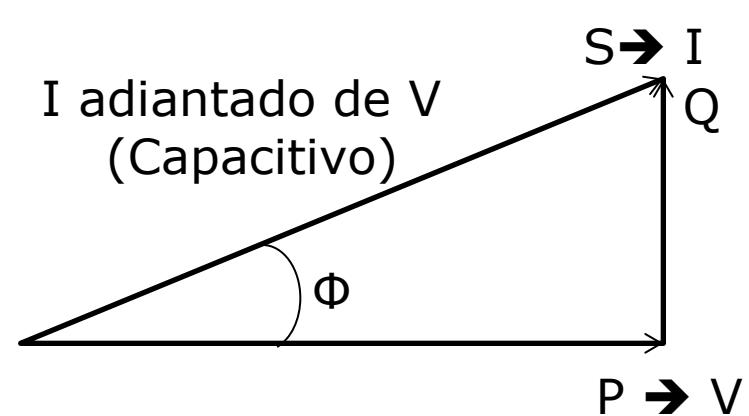
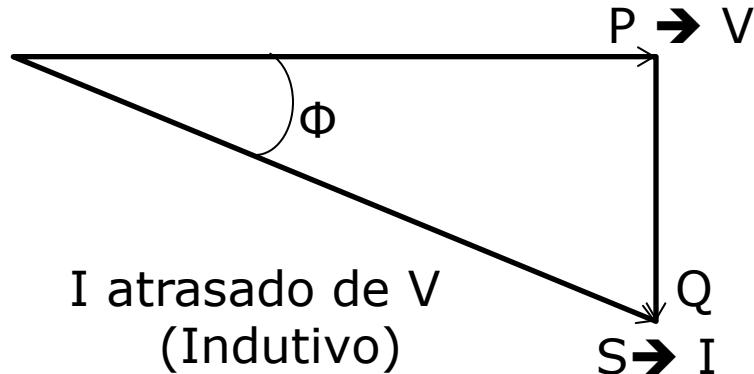
$$FP = \frac{kWh}{\sqrt{kWh^2 + kvarh^2}}$$

REFERÊNCIA PARA ELABORAÇÃO DO TRIÂNGULO DE POTÊNCIA

- Natureza da Carga (sinal de Φ)



- Relação de Defasagem entre Corrente e Tensão



CONSEQUÊNCIAS DO BAIXO FATOR DE POTÊNCIA

- ❖ Perdas de energia elétrica ocorrem em forma de calor → $P=R \cdot I^2$
- ❖ Como I cresce com o aumento de reativo => Aquecimento dos condutores elétricos => riscos para a instalação
- ❖ O incremento da corrente leva a quedas de tensão acentuadas, que podem ocasionar:
 - Interrupção do fornecimento de energia;
 - Sobrecarga em elementos da rede nos horários de pico;
 - Diminuição no rendimento de sistema de iluminação;
 - Aumento da corrente em motores ($P=VI \Rightarrow P=\text{cte} \Rightarrow V \downarrow \Rightarrow I \uparrow$).
- ❖ Excesso de reativo implica em:
 - Sobrecarga da instalação (I elevada);
 - Inviabiliza a plena utilização (Ideal $S = P$);
 - Aumento da capacidade dos componentes da instalação (trafo, condutores, equipamentos de proteção e manobra), visto que os mesmos devem suportar a carga total instalada (S).

CONSEQUÊNCIAS DO BAIXO FATOR DE POTÊNCIA

Seção do Condutor X Fator de Potência

Seção relativa	Fator de Potência
1,00	1,00
1,23	0,90
1,56	0,80
2,04	0,70
2,78	0,60
1,00	0,50
6,25	0,40
11,10	0,30

Potência do Trafo X Fator de Potência

Potência útil absorvida - kW	Fator de Potência	Potência do trafo - kVA
800	0,50	1.600
	0,80	1.000
	1,00	800

CAUSAS DO BAIXO FATOR DE POTÊNCIA

- ✓ Motores de indução trabalhando à vazio;
- ✓ Motores superdimensionados para o fim a que se destinam;
- ✓ Transformadores trabalhando a vazio ou com pouca carga;
- ✓ Reatores de baixo fator de potência no sistema de iluminação;
- ✓ Fornos de indução ou a arco;
- ✓ Máquinas de tratamento térmico;
- ✓ Máquinas de solda;
- ✓ Nível de tensão acima do valor nominal => ↑ energia reativa

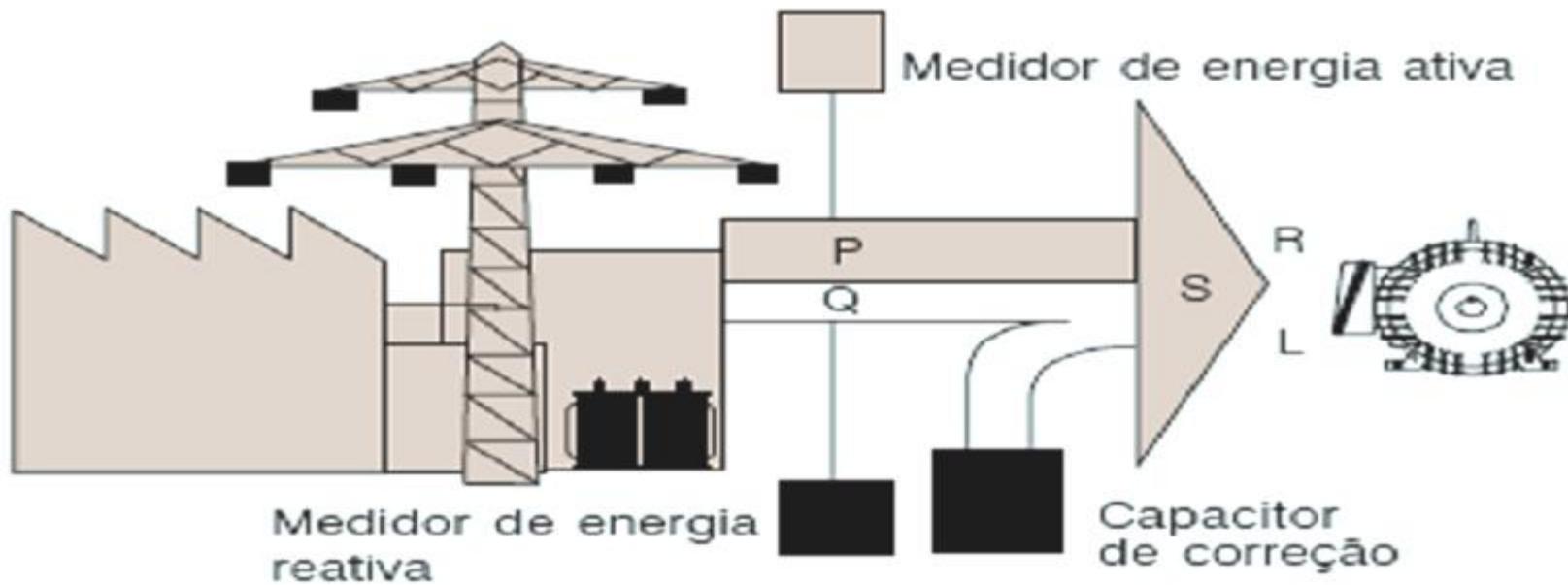
VANTAGENS DA CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA

- Redução significativa do custo de energia elétrica;
- Aumento da eficiência energética da empresa;
- Melhoria da tensão (inclusão de capacitores);
- Aumento da capacidade dos equipamentos de manobra;
- Aumento da vida útil das instalações e equipamentos;
- Redução do efeito Joule;
- Redução da corrente reativa na rede elétrica.

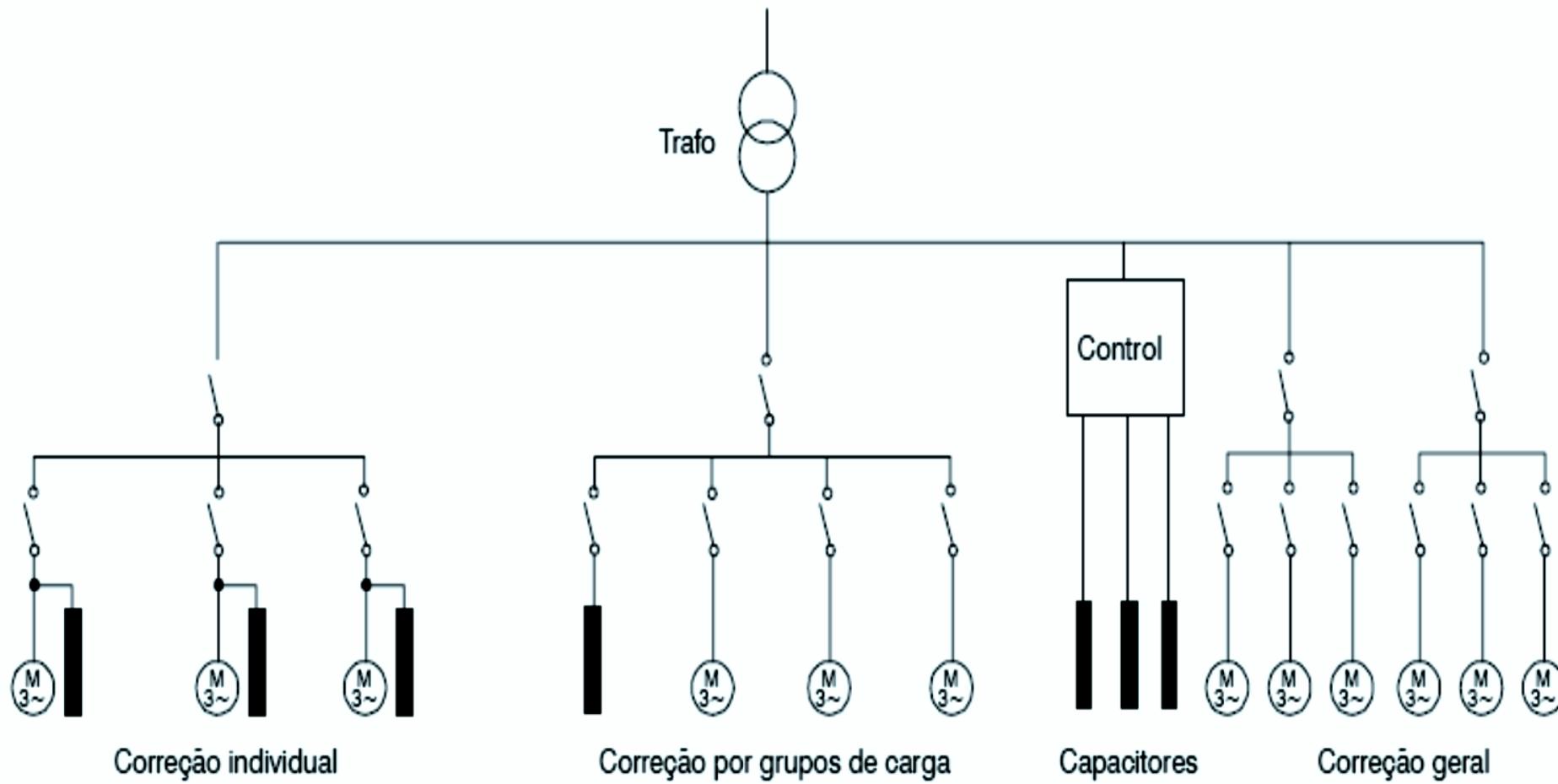
O que e como fazer para corrigir o FP??

Corrigindo o Fator de Potência

- Forma econômica e racional → Inserção de Capacitores na instalação
- Medidas adicionais:
 - Desligamento de cargas indutivas ociosas;
 - Verificação e correção de superdimensionamento de motores.



FORMAS DE CORREÇÃO



TIPOS DE CORREÇÃO

1- Lado da Alta Tensão

Corrige o FP visto pela concessionária, mas:

- Inviabilidade econômica de instalar banco de capacitores automáticos;
- Maior probabilidade da instalação se tornar capacitiva (capacitores fixos);
- Aumento de tensão do lado da concessionaria;
- Aumento da capacidade de curto-circuito na rede da concessionaria;
- Maior investimento em cabos e equipamentos de Baixa Tensão;
- Manutenção mais difícil;
- Benefícios relacionados com a diminuição das correntes reativas nos cabos, trafos, etc., não são obtidos.

2 – No Lado da Baixa Tensão (Geral)

- Permite uma correção bastante significativa, normalmente com bancos automáticos de capacitores.
- Utiliza-se este tipo de correção em instalações elétricas com elevado número de cargas com potências diferentes e regimes de utilização pouco uniformes.
- A principal desvantagem consiste em não haver alívio sensível dos alimentadores de cada equipamento.

3 – Por Grupo de Cargas

- o capacitor é instalado de forma a corrigir um setor ou um conjunto de pequenas máquinas (<10cv);
- Instalado junto ao quadro de distribuição que alimenta esses equipamentos;
- Tem como desvantagem não diminuir a corrente nos circuitos de alimentação de cada equipamento.

4 – Por carga (Individual)

- Instalação dos capacitores junto ao equipamento que se pretende corrigir o fator de potência;
- Do ponto de vista técnico, é a melhor solução, apresentando as seguintes vantagens:
 - reduz as perdas energéticas em toda a instalação;
 - diminui a carga nos circuitos de alimentação dos equipamentos;
 - pode-se utilizar em sistema único de acionamento para a carga e o capacitor, economizando-se um equipamento de manobra;
 - gera potênciia reativa somente onde é necessário.

5 - Mista

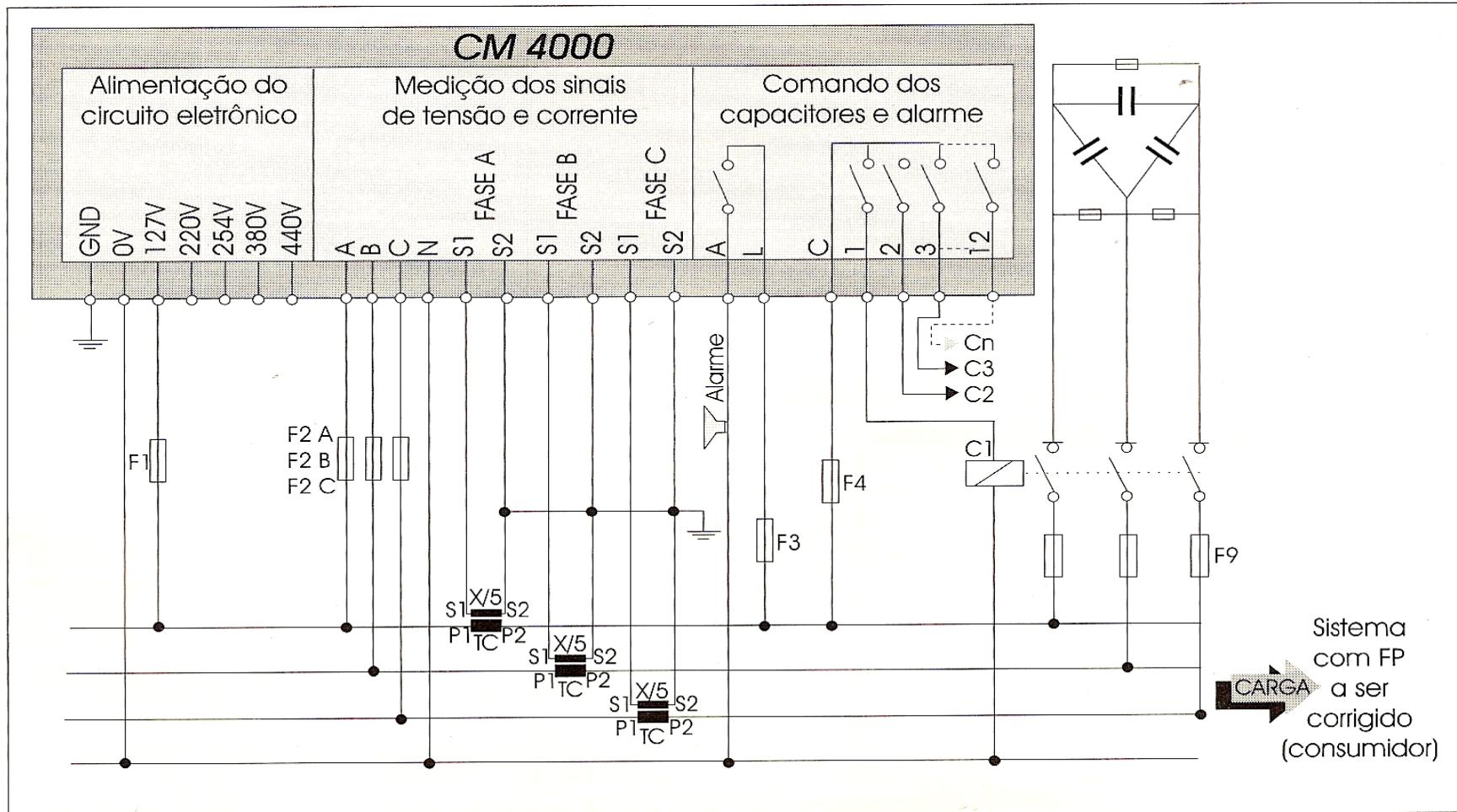
Do ponto de vista de "Conservação de Energia", considerando aspectos técnicos, práticos e financeiros, torna-se a melhor solução.

O procedimento é o que segue:

- ❖ Instala-se um Banco fixo diretamente no lado secundário do transformador (**Correção Geral**);
- ❖ Motores de 10 cv ou mais, corrige-se localmente (cuidado com motores de alta inércia, pois não se deve dispensar o uso de contatores para manobra dos capacitores sempre que a corrente nominal dos mesmos for superior a 90% da corrente de excitação do motor) (**Correção Individual**);
- ❖ Motores com menos de 10 cv corrige-se por **Grupos**;
- ❖ Redes próprias para iluminação com lâmpadas de descarga, usando-se reatores de baixo fator de potência, corrige-se na entrada da rede;
- ❖ Na entrada instala-se um banco automático de pequena potência para equalização final;

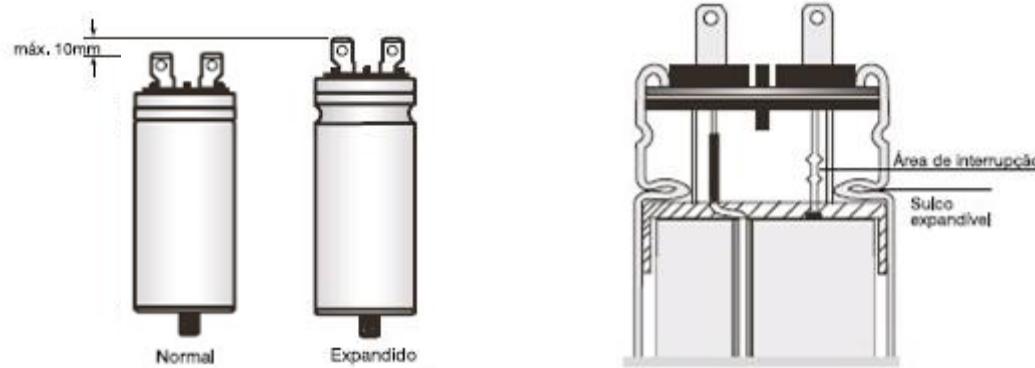
SISTEMA TRIFÁSICO

medição nas três fases



Tamanho Máximo do Módulo: 25kVAR (380V) e 15kVAR(220V)

O CAPACITOR



Unidade
Monofásica



Unidade
Trifásica



Módulo
Trifásico

Banco de Capacitores



Banco
formado por
vários
módulos

UCW - Unidade Capacitiva Monofásica



Linha de Produtos

Potências UCW - 60 Hz ¹⁾							
Tensão (V)	Potência reativa (kvar)	Série ³⁾	Referência	Capacitância (uF)	Dimensional Ø x H (mm)	Resistor de descarga ²⁾	
220	0,83	B	UCW0,83V25 J4	45,5	53 x 85	Não incluso	270 kΩ / 3 W
	1,67	B	UCW1,67V25 L6	91,6	60 x 105	Não incluso	150 kΩ / 3 W
	2,50	B	UCW2,5V25 L10	137,1	60 x 156	Não incluso	82 kΩ / 3 W
	3,33	B	UCW3,33V25 L10	182,6	60 x 156	Não incluso	56 kΩ / 3 W
	5,00	C	UCW5V25 N14	274,2	75 x 205	Incluso	41 kΩ / 6 W
	6,67	C	UCW6,67V25 N14	365,7	75 x 205	Incluso	28 kΩ / 6 W
380	0,83	A	UCW0,83V40 G4	15,3	40 x 85	Não incluso	560 kΩ / 3 W
	0,83	B	UCW0,83V40 J2	15,3	53 x 68	Não incluso	560 kΩ / 3 W
	1,67	B	UCW1,67V40 J4	30,7	53 x 85	Não incluso	390 kΩ / 3 W
	2,50	B	UCW2,5V40 J6	45,9	53 x 105	Não incluso	270 kΩ / 3 W
	3,33	B	UCW3,33V40 J8	61,2	53 x 141	Não incluso	150 kΩ / 3 W
	5,00	B	UCW5V40 L10	91,9	60 x 156	Não incluso	120 kΩ / 3 W
	6,67	B	UCW6,67V40 M10	122,6	70 x 156	Não incluso	82 kΩ / 3 W
	7,50	C	UCW7,5V40 N14	137,8	75 x 205	Incluso	75 kΩ / 6 W
	8,33	C	UCW8,33V40 N14	153,1	75 x 205	Incluso	60 kΩ / 6 W
	9,17	C	UCW9,17V40 N14	168,5	75 x 205	Incluso	60 kΩ / 6 W
	10,00	C	UCW10V40 N14	183,8	75 x 205	Incluso	60 kΩ / 6 W

UCWT - Unidade Capacitiva Trifásica

Linha de Produtos

Tensão (V)	Potência reativa (kvar)	Série ²⁾	Referência	Capacitância (μF) (Ligaçāo Δ)	Dimensões Ø x H (mm)	Potências UC WT - 60 Hz ¹⁴⁾	
						Resistor de descarga (fornecido com a UC WT)	Corrente nominal (A)
220	0,50	D	UC WT0,5V25 L10	9,1 x 3	60 x 156	Interno	1,3
	0,75	D	UC WT0,75V25 L10	13,7 x 3	60 x 156	Interno	2,0
	1,00	D	UC WT1V25 L10	18,3 x 3	60 x 156	Interno	2,6
	1,50	D	UC WT1,5V25 L10	27,4 x 3	60 x 156	Interno	3,9
	2,00	D	UC WT2V25 L10	36,6 x 3	60 x 156	Interno	5,2
	2,50	D	UC WT2,5V25 L16	45,7 x 3	60 x 211	Interno	6,6
	3,00	D	UC WT3V25 L16	54,8 x 3	60 x 211	Interno	7,9
	5,00	E	UC WT5V25 N20	91,4 x 3	75 x 225	3 x 120 kΩ / 3 W	13,1
	7,50	E	UC WT7,5V25 N22	137,1 x 3	75 x 285	3 x 56 kΩ / 3 W	19,7
	10,00	E	UC WT10V25 N22	182,8 x 3	75 x 285	3 x 56 kΩ / 3 W	26,2
	12,50	F	UC WT12,5V25 Q26	228,4 x 3	100 x 230	3 x 56 kΩ / 3 W	32,8
	15,00	F	UC WT15V25 S26	274 x 3	116 x 230	3 x 39 kΩ / 3 W	39,4
	17,50	F	UC WT17,5V25 S28	319,7 x 3	116 x 290	3 x 27 kΩ / 5 W	45,9
	20,00	F	UC WT20V25 S28	365,4 x 3	116 x 290	3 x 27 kΩ / 5 W	52,5
	25,00	F	UC WT25V25 U28	456,7 x 3	136 x 290	3 x 82 kΩ / 3 W	65,6
	30,00	F	UC WT30V25 U28	548,1 x 3	136 x 290	3 x 82 kΩ / 3 W	78,7
380	0,50	D	UC WT0,5V40 L10	3,1 x 3	60 x 156	Interno	0,8
	0,75	D	UC WT0,75V40 L10	4,6 x 3	60 x 156	Interno	1,1
	1,00	D	UC WT1V40 L10	6,1 x 3	60 x 156	Interno	1,5
	1,50	D	UC WT1,5V40 L10	9,2 x 3	60 x 156	Interno	2,3
	2,00	D	UC WT2V40 L10	12,3 x 3	60 x 156	Interno	3,0
	2,50	D	UC WT2,5V40 L10	15,3 x 3	60 x 156	Interno	3,8
	3,00	D	UC WT3V40 L10	18,4 x 3	60 x 156	Interno	4,6
	5,00	D	UC WT5V40 L16	30,6 x 3	60 x 211	Interno	7,6
	7,50	E	UC WT7,5V40 N20	45,9 x 3	75 x 225	3 x 180 kΩ / 3 W	11,4
	10,00	E	UC WT10V40 N20	61,3 x 3	75 x 225	3 x 150 kΩ / 3 W	15,2
	12,50	E	UC WT12,5V40 N22	76,6 x 3	75 x 285	3 x 120 kΩ / 3 W	19,0
	15,00	E	UC WT15V40 N22	91,9 x 3	75 x 285	3 x 120 kΩ / 3 W	22,8
	17,50	F	UC WT17,5V40 Q26	107,2 x 3	100 x 230	3 x 82 kΩ / 3 W	26,6
	20,00	F	UC WT20V40 Q26	122,5 x 3	100 x 230	3 x 82 kΩ / 3 W	30,4
	22,50	F	UC WT22,5V40 S26	137,8 x 3	116 x 230	3 x 82 kΩ / 3 W	34,2
	25,00	F	UC WT25V40 S26	153,1 x 3	116 x 230	3 x 82 kΩ / 3 W	38,0
	30,00	F	UC WT30V40 S28	183,7 x 3	116 x 290	3 x 56 kΩ / 5 W	45,6
	35,00	F	UC WT35V40 S28	214,3 x 3	116 x 290	3 x 56 kΩ / 5 W	53,2
	40,00	F	UC WT40V40 U28	244,9 x 3	136 x 290	3 x 180 kΩ / 3 W	60,8
	45,00	F	UC WT45V40 U28	275,5 x 3	136 x 290	3 x 150 kΩ / 3 W	68,4
	50,00	F	UC WT50V40 U28	306,2 x 3	136 x 290	3 x 120 kΩ / 3 W	76,0



Fonte: catálogo WEG

MCW - Módulo de Capacitores Trifásico

Potências MCW - 60 Hz¹⁾⁴⁾

Tensão (V)	Potência reativa (kvar)	Referência	Composição Quant. x UCW / MCW (Ligaçāo Δ)	Dimensional (C x L x A) (mm)	Corrente nominal I _n (A)
220	2,5	MCW2,5V25	3 x UCW0,83 V 25 L6	219 x 78 x 257	6,6
	5	MCW5V25	3 x UCW1,67 V 25 L6	219 x 78 x 257	13,1
	7,5	MCW7,5V25	3 x UCW2,5 V 25 L10	219 x 78 x 257	19,7
	10	MCW10V25	3 x UCW3,33 V 25 L10	219 x 78 x 257	26,2
	12,5	MCW12,5V25	1 x MCW10 V 25 + 1 x MCW2,5 V 25	219 x 156 x 257	32,8
	15	MCW15V25	1 x MCW10 V 25 + 1 x MCW5 V 25	219 x 156 x 257	39,4
	17,5	MCW17,5V25	1 x MCW10 V 25 + 1 x MCW7,50 V 25	219 x 156 x 257	45,9
	20	MCW20V25	2 x MCW10 V 25	219 x 156 x 257	52,5
	22,5	MCW22,5V25	2 x MCW10 V 25 + 1 x MCW2,5 V 25	219 x 234 x 257	59,0
	25	MCW25V25	2 x MCW10 V 25 + 1 x MCW5 V 25	219 x 234 x 257	65,6
	27,5	MCW27,5V25	2 x MCW10 V 25 + 1 x MCW7,5 V 25	219 x 234 x 257	72,2
	30	MCW30V25	3 x MCW10 V 25	219 x 234 x 257	78,7
380	2,5	MCW2,5V40	3 x UCW0,83 V 40 L4	219 x 78 x 257	3,8
	5	MCW5V40	3 x UCW1,67 V 40 L4	220 x 78 x 257	7,6
	7,5	MCW7,5V40	3 x UCW2,5 V 40 L6	221 x 78 x 257	11,4
	10	MCW10V40	3 x UCW3,33 V 40 L8	222 x 78 x 257	15,2
	15	MCW15V40	3 x UCW5 V 40 L10	223 x 78 x 257	22,8
	17,5	MCW17,5V40	1 x MCW15 V 40 + 1 x MCW2,5 V 40	219 x 156 x 257	26,6
	20	MCW20V40	1 x MCW15 V 40 + 1 x MCW5 V 40	219 x 156 x 257	30,4
	22,5	MCW22,5V40	1 x MCW15 V 40 + 1 x MCW7,5 V 40	219 x 156 x 257	34,2
	25	MCW25V40	1 x MCW15 V 40 + 1 x MCW10 V 40	219 x 156 x 257	38,0
	27,5	MCW27,5V40	1 x MCW15 V 40 + 1 x MCW12,5 V 40	219 x 156 x 257	41,8
	30	MCW30V40	2 x MCW15 V 40	219 x 156 x 257	45,6
	35	MCW35V40	2 x MCW15 V 40 + 1 x MCW5 V 40	219 x 234 x 257	53,2
	40	MCW40V40	2 x MCW15 V 40 + 1 x MCW10 V 40	219 x 234 x 257	60,8
	45	MCW45V40	3 x MCW15 V 40	219 x 234 x 257	68,4
	50	MCW50V40	3 x MCW15 V 40 + 1 x MCW5 V 40	219 x 312 x 257	76,0
	60	MCW60V40	4 x MCW15 V 40	219 x 312 x 257	91,2



Fonte: catálogo WEG

Determinação da Potência Reativa para Correção nos Motores

Para o cálculo do capacitor a ser instalado junto a um motor deve-se, primeiramente, levantar os dados de placa: potência (em CV, HP ou kW), fator de potência e o rendimento do motor.

Em seguida, calcula-se a demanda do motor em kW.

$$D_m = \frac{P_{cv} \cdot 0,736}{\eta} (\text{kW})$$

Exemplo: Motor 3Φ/10cv/380V/4 pólos/FP=0,85at/ η =0,86 \rightarrow FP=0,98at

$$D_m = \frac{10 \times 0,736}{0,86} = 8,5 \text{ kW}$$

Depois, toma-se o fator de potência do motor e, com a ajuda do Anexo A, encontra-se o multiplicador a ser utilizado para encontrar o valor do reativo a ser instalado.

$$\text{Fator} = 0,417 \rightarrow Q_c = 0,417 \times 8,5 \times 10^3 = 3,6 \text{ kVAR(ad)}$$

Opcionalmente, pode-se utilizar as tabelas do Anexo B para encontrar os valores de reativos a serem instalados junto aos motores. Para a utilização da tabela do Anexo C deve ser considerado o percentual de carga aplicada ao motor. Ainda, este anexo considera a correção para um fator de potência médio de 0,98 at.

$$Q_c = 3,0 \text{ kVAR(ad)} \quad \text{Soluções: } (2 \times 1,5) \text{ kVAR ou } (1+2) \text{ kVAR em //}$$

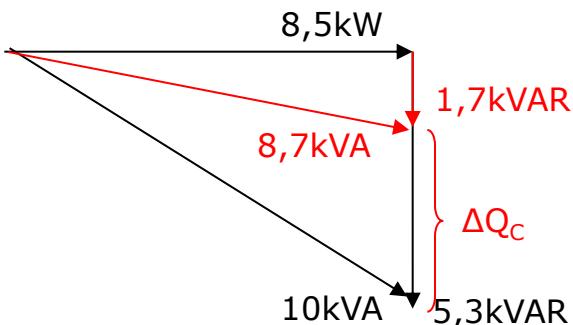
CÁLCULO TEÓRICO

Motor 3Φ/10cv/380V/4 pólos/FP=0,85at/η=0,86 → FP=0,98at

$$P_{EIXO} = \sqrt{3}xV_LxI_LxFPx\eta \quad I_L = \frac{P_{EIXO}}{\sqrt{3}xV_LxFPx\eta} = \frac{10x736}{\sqrt{3}x380x0,85x0,86} = 15,3A$$

$$S_{3\phi} = \sqrt{3}xV_LxI_L = \sqrt{3}x380x15,3 = 10kVA \quad P_{3\phi} = S_{3\phi}xFP = 10x10^3x0,85 = 8,5kW$$

$$Q_{3\phi} = S_{3\phi}x\text{Sen}(31,8^0) = 10x10^3x0,53 = 5,3kVAR(at)$$



$$S_{3\phi FINAL} = \frac{P_{3\phi}}{FP_{FINAL}} = \frac{8,5x10^3}{0,98} = 8,7kVA$$

$$Q_{3\phi FINAL} = S_{3\phi FINAL}x\text{Sen}(11,5^0) = 8,7x10^3x0,2 = 1,7kVAR(at)$$

$$\Delta Q_C = Q_C = 5,3x10^3 - 1,7x10^3 = 3,6kVAR(ad)$$

Solução: (1,5+2)kVAR em //

Liberação de Carga em Transformador

Instalação com potência de transformação de 1.500kVA, tem demanda medida de 1.480kVA e FP=0,87at. Deseja-se inserir um novo motor de 150cv/380/FP=0,87/η=0,95. determinar quantos kVAR(ad) devem ser inseridos para evitar alteração na capacidade de transformação?

Instalação

$$S = 1.480 \text{ kVA}$$

$$P = 1.480 \times 0,87 = 1.288 \text{ kW}$$

$$Q = 1.480 \times \operatorname{sen} 29,5^\circ = 730 \text{ kVARat}$$

Motor 150cv

$$S_m = \frac{150 \times 0,736}{0,87 \times 0,95} = 133,5 \text{ kVA}$$

$$P_m = 133,5 \times 0,87 = 116 \text{ kW}$$

$$Q_m = 133,5 \times \operatorname{sen} 29,5^\circ = 65,8 \text{ kVARat}$$

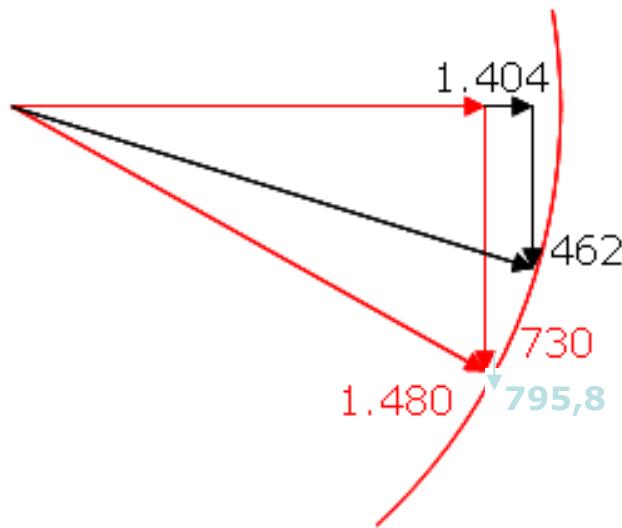
$$P_T = P + P_m = 1288 + 116 = 1.404 \text{ kW}$$

Sendo que a Potência Aparente deve ser mantida em 1.480kVA, então:

$$FP_T = \frac{1404}{1480} = 0,95 \text{ at}$$

Assim,

$$Q_T = 1.480 \times \operatorname{sen} 18,2^\circ = 462 \text{ kVARat}$$



$$Q_C = \Delta Q = 795,8 - 462 = 334 \text{ kVARad}$$

Solução: (12x25)kVAR + (2x12,5)kVAR + (1x10)kVAR em //

Liberação de Carga em CCM

Deseja-se instalar um motor de 100cv/0,87/0,92 em um CCM cuja corrente medida no alimentador ($300\text{mm}^2/I_z=435\text{A}$) é 400A com FP=0,71at. Determinar o reativo capacitivo a ser adicionado para evitar a troca da fiação.

$$I_{CCM} = 400\text{A}$$

$$V_N = 380\text{V}$$

$$FP_{ccm} = 0,71at$$

$$P_{CCM} = \sqrt{3} \times 380 \times 400 \times 0,71 = 187\text{kW}$$

$$S_{CCM} = \sqrt{3} \times 380 \times 400 = 263\text{kVA}$$

$$Q_{CCM} = 263 \times \text{sen}44,8^\circ = 185\text{kVARat}$$

$$S_M = \frac{100 \times 0,736}{0,87 \times 0,92} = 92\text{kVA}$$

$$P_M = 92 \times 0,87 = 80\text{kW}$$

$$Q_M = 92 \times \text{sen}29,5^\circ = 45,4\text{kVARat}$$

$$P_T = 187 + 80 = 267\text{kW}$$

$$FP = \frac{267}{\sqrt{3} \times 380 \times 430} = 0,94at$$

$$S_T = \frac{267}{0,94} = 284\text{kVA}$$

$$Q_T = 284 \times \text{sen}20^\circ = 97\text{kVARat}$$

$$Q_C = \Delta Q = 185 + 45,4 - 97 = 133,4\text{kVARad}$$

Solução: (5x25)kVAR + (1x10)kVAR em //

BANCO DE CAPACITORES

$$I_{\text{mod}} = \frac{Q_{3\phi}}{\sqrt{3} \cdot V_L}$$

- DIMENSIONAMENTO DA FIAÇÃO:

❖ Capacidade de Corrente => $I_{\text{CABO}} \geq 1,5 I_{\text{mod}}$

NÃO ESQUECER DE OUTROS FATORES COMO FCA e FCT

❖ Queda de Tensão – 1%

$$QT = I_{\text{mod}} \cdot d \text{ (A.m)}$$

ou

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot \rho \cdot \left(\sum_{i=1}^n I_{ni} \cdot d_i \right)}{U \cdot \Delta U}$$

❖ Bitola Mínima => $2,5mm^2$

- DIMENSIONAMENTO FUSÍVEIS (NH)

$$I_{FUS} = 1,65 \cdot I_{\text{mod}}$$

- DIMENSIONAMENTO DE CONTATORAS E CHAVES

$$I_{DISP} \geq 1,5 \cdot I_{\text{mod}}$$

CONTATORES PARA MANOBRA DE CAPACITORES (AC-6b)

Design Modular

Fixação por trilho DIN 35 mm
ou parafusos



Contato Auxiliar

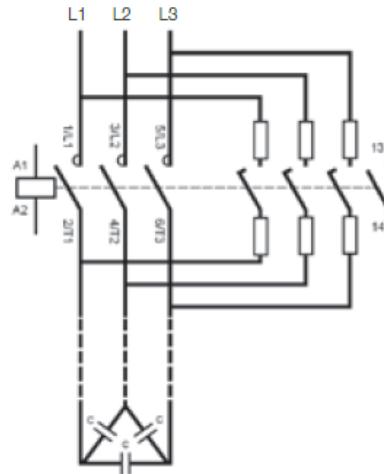
O CWMAC permite o uso de blocos de contatos padrões, o mesmo usado na linha CWM sendo eles NA ou NF

Resistores de Pré-Carga

Diminuem as elevadas correntes de in-rush

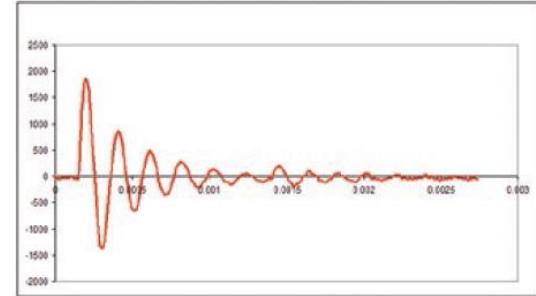
Bloco de Contatos Adiantados

Conectam os resistores de pré-carga e depois
os desconectam após alguns instantes

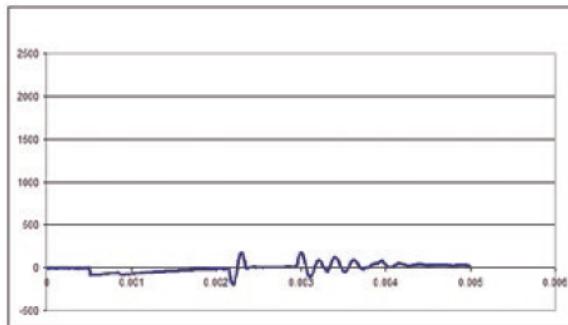


Tripolares de 16 A a 93 A ($\theta = 55^\circ\text{C}$) ou 10 A a 67 A ($\theta = 70^\circ\text{C}$)

I_e AC-6b ($T_{amb.} = 55^\circ\text{C}$)	Potência reativa para bancos de capacitores AC-6b ($T_{amb.} = 55^\circ\text{C}$)					Contatos auxiliares por contator	Bloco de contato auxiliar fornecido separadamente	Referência para completar com a tensão de comando	Peso ²⁾ kg
	220 V 230 V kvar	380 V 415 V kvar	440 V kvar	480 V kvar	660 V 690 V kvar				
16	6	10	12	12,5	17,5	1	-	-	0,395
						-	1	-	
22	8	15	16	17	25	1	-	-	0,395
						-	1	-	
30	11	20	23	25	34	1	-	1	0,440
						-	1	-	
40	15	26	30	33	45	1	-	1	0,670
						-	1	-	
60	25	40	45	50	65	1	-	1	1,370
						-	1	-	
77	30	50	60	65	87	1	-	1	1,370
						-	1	-	
93	35	61	71	77	106	1	-	1	1,595
						-	1	-	

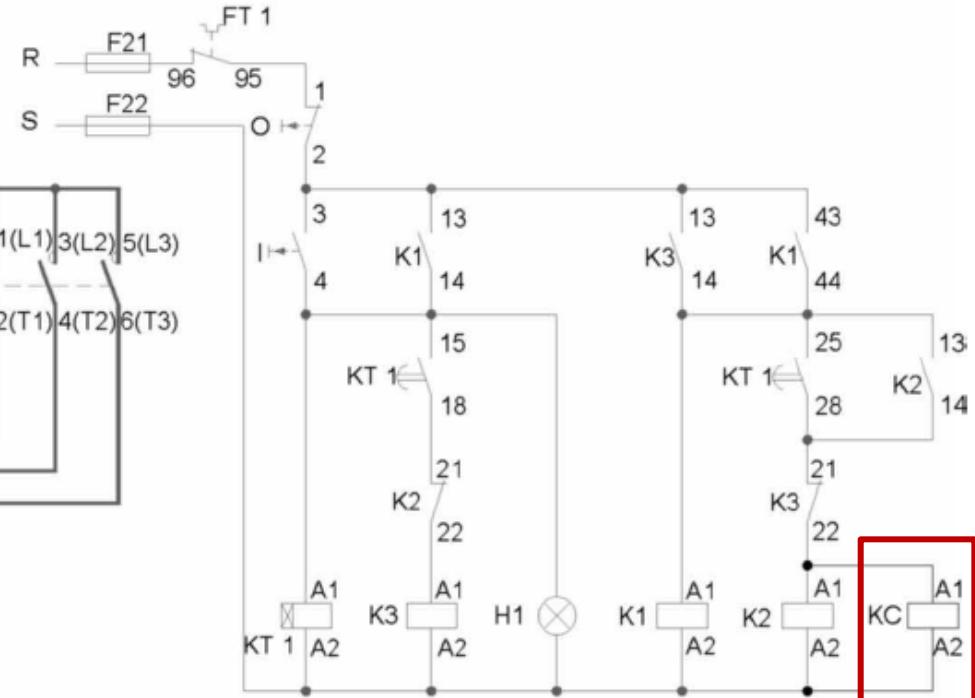
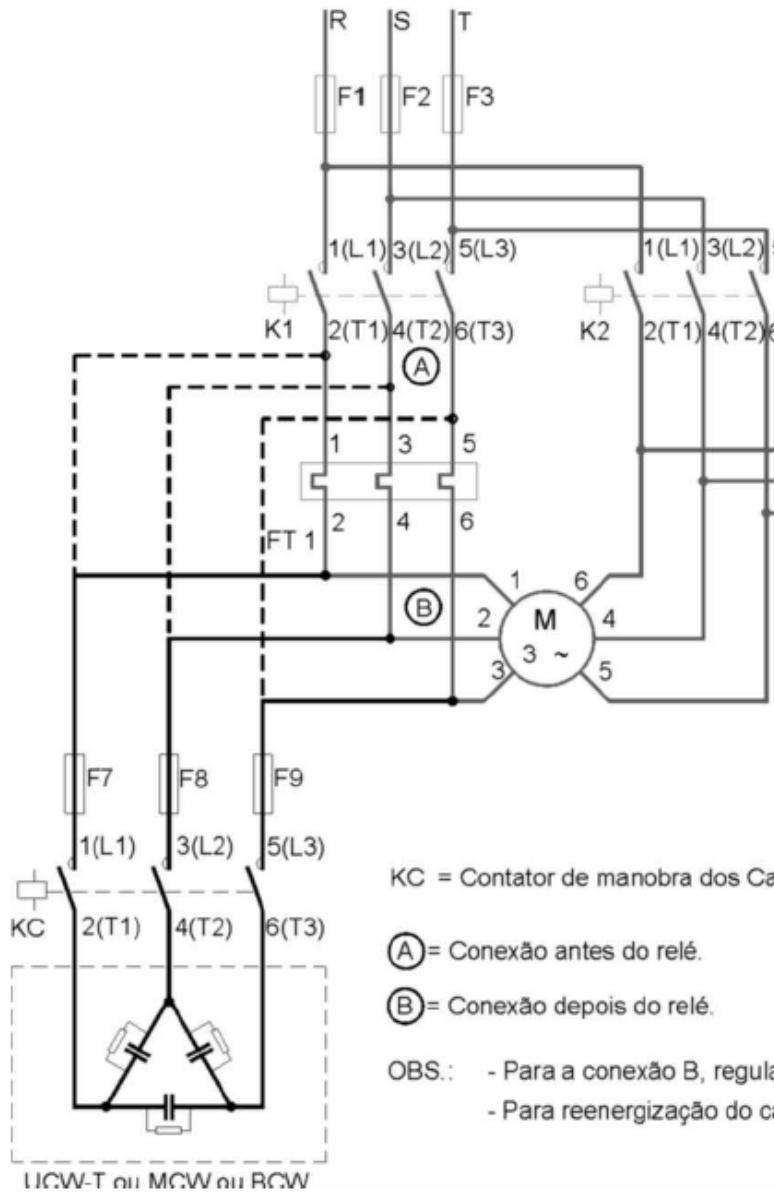


$I_n(A)$ com contatores padrão



$I_n(A)$ com contatores CWM

PARTIDA ESTRELA/TRIÂNGULO COM BANCO DE CAPACITORES



KC = Contator de manobra dos Capacitores

(A) = Conexão antes do relé.

(B) = Conexão depois do relé.

- OBS.: - Para a conexão B, regular a nova corrente que passará pelo relé.
- Para reenergização do capacitor, respeite o tempo mínimo de descarga do mesmo.

FIM

Anexo A: TABELA DO FATOR MULTIPLICADOR (F)

FP Atual	Fator de Potência Desejado																							
	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00			
0.50	0.982	1.008	1.034	1.060	1.086	1.112	1.139	1.165	1.192	1.220	1.248	1.276	1.306	1.337	1.369	1.403	1.440	1.481	1.529	1.569	1.732			
0.51	0.937	0.962	0.989	1.015	1.041	1.067	1.094	1.120	1.147	1.175	1.203	1.231	1.261	1.292	1.324	1.358	1.395	1.436	1.484	1.544	1.687			
0.52	0.893	0.919	0.945	0.971	0.997	1.023	1.050	1.076	1.103	1.131	1.159	1.187	1.217	1.248	1.280	1.314	1.351	1.392	1.440	1.500	1.643			
0.53	0.850	0.876	0.902	0.928	0.954	0.980	1.007	1.033	1.060	1.088	1.116	1.144	1.174	1.205	1.237	1.271	1.308	1.349	1.397	1.457	1.600			
0.54	0.809	0.835	0.861	0.887	0.913	0.939	0.966	0.992	1.019	1.047	1.075	1.103	1.133	1.164	1.196	1.230	1.267	1.308	1.356	1.416	1.559			
0.55	0.769	0.795	0.821	0.847	0.873	0.899	0.926	0.952	0.979	1.007	1.035	1.063	1.093	1.124	1.156	1.190	1.227	1.268	1.316	1.376	1.519			
0.56	0.730	0.756	0.782	0.808	0.834	0.860	0.887	0.913	0.940	0.968	0.996	1.024	1.054	1.085	1.117	1.151	1.188	1.229	1.277	1.337	1.480			
0.57	0.692	0.718	0.744	0.770	0.796	0.822	0.849	0.875	0.902	0.930	0.958	0.986	1.016	1.047	1.079	1.113	1.150	1.191	1.239	1.299	1.442			
0.58	0.655	0.681	0.707	0.733	0.759	0.785	0.812	0.838	0.865	0.893	0.921	0.949	0.979	1.010	1.042	1.076	1.113	1.154	1.202	1.262	1.405			
0.59	0.619	0.645	0.671	0.697	0.723	0.749	0.776	0.802	0.829	0.857	0.885	0.913	0.943	0.974	1.006	1.040	1.077	1.118	1.166	1.226	1.369			
0.60	0.583	0.609	0.635	0.661	0.687	0.713	0.740	0.766	0.793	0.821	0.849	0.877	0.907	0.938	0.970	1.004	1.041	1.082	1.130	1.190	1.333			
0.61	0.549	0.575	0.601	0.624	0.653	0.679	0.706	0.732	0.759	0.787	0.815	0.843	0.873	0.904	0.936	0.970	1.007	1.048	1.096	1.156	1.299			
0.62	0.516	0.542	0.568	0.594	0.620	0.646	0.673	0.699	0.726	0.754	0.782	0.810	0.840	0.871	0.903	0.937	0.974	1.015	1.063	1.123	1.266			
0.63	0.483	0.509	0.535	0.561	0.587	0.613	0.640	0.666	0.693	0.710	0.749	0.777	0.807	0.838	0.870	0.904	0.941	0.982	1.030	1.090	1.233			
0.64	0.451	0.474	0.503	0.529	0.555	0.581	0.608	0.634	0.661	0.689	0.717	0.745	0.775	0.806	0.838	0.872	0.909	0.950	0.998	1.068	1.201			
0.65	0.419	0.445	0.471	0.497	0.523	0.549	0.576	0.602	0.629	0.657	0.685	0.713	0.743	0.774	0.806	0.840	0.877	0.918	0.966	1.026	1.169			
0.66	0.388	0.414	0.440	0.466	0.492	0.518	0.545	0.571	0.596	0.626	0.654	0.682	0.712	0.743	0.775	0.809	0.846	0.887	0.935	0.995	1.138			
0.67	0.358	0.384	0.410	0.436	0.462	0.488	0.515	0.541	0.568	0.596	0.624	0.652	0.682	0.713	0.745	0.779	0.816	0.857	0.905	0.965	1.108			
0.68	0.328	0.354	0.380	0.406	0.432	0.458	0.485	0.511	0.538	0.566	0.594	0.622	0.652	0.683	0.715	0.749	0.786	0.827	0.875	0.935	1.049			
0.69	0.299	0.325	0.351	0.377	0.403	0.429	0.456	0.482	0.509	0.537	0.565	0.593	0.623	0.654	0.686	0.720	0.757	0.798	0.846	0.906	1.049			
0.70	0.270	0.296	0.322	0.348	0.374	0.400	0.427	0.453	0.480	0.508	0.536	0.564	0.594	0.625	0.657	0.691	0.728	0.769	0.817	0.877	1.020			
0.71	0.242	0.268	0.294	0.320	0.346	0.372	0.399	0.425	0.452	0.480	0.508	0.536	0.566	0.597	0.629	0.663	0.700	0.741	0.789	0.849	0.992			
0.72	0.214	0.240	0.266	0.292	0.318	0.344	0.371	0.397	0.424	0.452	0.480	0.508	0.538	0.569	0.601	0.635	0.672	0.713	0.761	0.821	0.964			
0.73	0.186	0.212	0.238	0.264	0.290	0.316	0.343	0.369	0.396	0.424	0.452	0.480	0.510	0.541	0.573	0.607	0.644	0.685	0.733	0.793	0.936			
0.74	0.159	0.185	0.211	0.237	0.263	0.289	0.316	0.342	0.369	0.397	0.425	0.453	0.483	0.514	0.546	0.580	0.617	0.658	0.706	0.766	0.909			
0.75	0.132	0.158	0.184	0.210	0.236	0.262	0.289	0.315	0.342	0.370	0.398	0.426	0.456	0.487	0.519	0.553	0.590	0.631	0.679	0.739	0.882			
0.76	0.105	0.131	0.157	0.183	0.209	0.235	0.262	0.288	0.315	0.343	0.371	0.399	0.429	0.460	0.492	0.526	0.563	0.604	0.652	0.712	0.855			
0.77	0.079	0.105	0.131	0.157	0.183	0.209	0.236	0.262	0.289	0.317	0.345	0.373	0.403	0.434	0.466	0.500	0.537	0.578	0.626	0.685	0.829			
0.78	0.052	0.078	0.104	0.130	0.156	0.182	0.209	0.235	0.262	0.290	0.318	0.346	0.376	0.407	0.439	0.473	0.510	0.551	0.599	0.659	0.802			
0.79	0.026	0.052	0.078	0.104	0.130	0.156	0.183	0.209	0.236	0.264	0.292	0.320	0.350	0.381	0.413	0.447	0.484	0.525	0.573	0.633	0.776			
0.80	0.000	0.026	0.052	0.078	0.104	0.130	0.157	0.183	0.210	0.238	0.266	0.294	0.324	0.355	0.387	0.421	0.458	0.499	0.547	0.609	0.750			
0.81		0.000	0.026	0.052	0.078	0.104	0.131	0.157	0.184	0.212	0.240	0.268	0.298	0.329	0.361	0.395	0.432	0.473	0.521	0.581	0.724			
0.82			0.000	0.026	0.052	0.078	0.105	0.131	0.158	0.186	0.214	0.242	0.272	0.303	0.335	0.369	0.406	0.447	0.495	0.555	0.698			
0.83				0.000	0.026	0.052	0.079	0.105	0.132	0.160	0.188	0.216	0.246	0.277	0.309	0.343	0.380	0.421	0.469	0.529	0.672			
0.84					0.000	0.026	0.053	0.079	0.106	0.134	0.162	0.190	0.220	0.251	0.283	0.317	0.354	0.395	0.443	0.503	0.646			
0.85						0.000	0.027	0.053	0.080	0.108	0.136	0.164	0.194	0.225	0.257	0.291	0.328	0.369	0.417	0.477	0.620			
0.86						0.000	0.026	0.053	0.081	0.109	0.137	0.167	0.198	0.230	0.264	0.301	0.342	0.390	0.450	0.593				
0.87							0.000	0.027	0.055	0.083	0.111	0.141	0.173	0.204	0.238	0.275	0.316	0.364	0.424	0.567				
0.88								0.000	0.028	0.056	0.084	0.114	0.145	0.177	0.211	0.248	0.289	0.337	0.397	0.540				
0.89									0.000	0.028	0.056	0.086	0.117	0.149	0.183	0.220	0.261	0.309	0.369	0.512				
0.90										0.000	0.028	0.058	0.089	0.121	0.155	0.192	0.233	0.281	0.341	0.484				
0.91											0.000	0.030	0.061	0.093	0.127	0.164	0.205	0.253	0.313	0.456				
0.92												0.000	0.031	0.063	0.097	0.134	0.175	0.223	0.283	0.342	0.426			
0.93													0.000	0.032	0.066	0.103	0.144	0.192	0.252	0.395				
0.94														0.000	0.034	0.071	0.112	0.160	0.221	0.363				
0.95															0.000	0.037	0.079	0.126	0.186	0.242	0.329			
0.96																0.000	0.041	0.089	0.149	0.292				
0.97																	0.000	0.046	0.108	0.251				
0.98																		0.000	0.060	0.203				
0.99																			0.000	0.143				

RETORNO

**A
N
E
X
O

B**

POTÊNCIA DOS CAPACITORES EM kVAr									
POTÊNCIA NOMINAL		II PÓLOS		IV PÓLOS		VI PÓLOS		VIII PÓLOS	
CV	KW	75%	100%	75%	100%	75%	100%	75%	100%
1	0,75	0,36 kVAr	0,28 kVAr	0,5 kVAr	0,35 kVAr	0,75 kVAr		1 kVAr	
1,5	1,1	0,50 kVAr	0,37 kVAr		0,75 kVAr	1,5 kVAr		1,50 kVAr	
2	1,5	0,75 kVAr	0,34 kVAr		1 kVAr	1,5 kVAr		1,75 kVAr	
3	2,2	1,5 kVAr	1 kVAr		1,5 kVAr	2 kVAr		1,75 kVAr	
4	3	1,5 kVAr	1 kVAr		1,75 kVAr	2,5 kVAr	2 kVAr		2,5 kVAr
5	3,7	1,5 kVAr	1 kVAr	2 kVAr	1,75 kVAr	2,75 kVAr	2,5 kVAr	3 kVAr	2,75 kVAr
6	4,4		1,5 kVAr		2 kVAr		3 kVAr	3,75 kVAr	3,5 kVAr
7,5	5,5	2,5 kVAr	1,75 kVAr	2,75 kVAr	2,5 kVAr		3,5 kVAr		4,5 kVAr
10	7,5		2 kVAr	3,5 kVAr	3 kVAr		5 kVAr	5,75 kVAr	5,5 kVAr
12,5	9,2		2,5 kVAr	5 kVAr	4 kVAr		4 kVAr	4,5 kVAr	4 kVAr
15	11	2,75 kVAr	2,5 kVAr	4 kVAr	4,5 kVAr		5,5 kVAr	5 kVAr	4,5 kVAr
20	15	4,5 kVAr	4 kVAr		5,75 kVAr	8,5 kVAr	8 kVAr		5,75 kVAr
25	18,5	4,75 kVAr	4,5 kVAr		7 kVAr	3,75 kVAr	3,5 kVAr	12 kVAr	12,5 kVAr
30	22		5,5 kVAr		7,75 kVAr		7,5 kVAr	8,75 kVAr	8,5 kVAr
40	30		7 kVAr	9,5 kVAr	9,75 kVAr	10,0 kVAr	10,5 kVAr	12,5 kVAr	11,5 kVAr
50	37		8,5 kVAr	10,5 kVAr	10,75 kVAr		13 kVAr	16,5 kVAr	14 kVAr
60	45	9 kVAr	7,75 kVAr		11,75 kVAr	12,75 kVAr	13 kVAr	18,75 kVAr	18,5 kVAr
75	55	8,5 kVAr	9,5 kVAr	14,5 kVAr	12,5 kVAr	19 kVAr	17,5 kVAr		23,75 kVAr
100	75	9,5 kVAr	10,5 kVAr	21 kVAr	20 kVAr	29 kVAr	27,75 kVAr	40,5 kVAr	40,75 kVAr
125	90	19,75 kVAr	20,5 kVAr	25 kVAr	25,5 kVAr		31 kVAr	40,5 kVAr	43,5 kVAr
150	110	23,75 kVAr	18,5 kVAr		28 kVAr	42,5 kVAr	40,5 kVAr	49,5 kVAr	52,5 kVAr
175	130	22,5 kVAr	22 kVAr	37 kVAr	41 kVAr	50,5 kVAr	52 kVAr	59 kVAr	55,75 kVAr
200	150	25,5 kVAr	25 kVAr	41,75 kVAr	42,5 kVAr	63,5 kVAr	63 kVAr	73 kVAr	75,5 kVAr
250	185	31,5 kVAr	30,75 kVAr	47,5 kVAr	52 kVAr	70,5 kVAr	78 kVAr	86,75 kVAr	88,5 kVAr
300	220	22,75 kVAr	15,75 kVAr	51 kVAr	49 kVAr	97 kVAr	92,5 kVAr	97,5 kVAr	96,75 kVAr
350	260	20,5 kVAr	18,5 kVAr	60,0 kVAr	58 kVAr	92,5 kVAr	101,5 kVAr	127,5 kVAr	115,75 kVAr
400	300			63 kVAr	66,5 kVAr	113 kVAr		116,75 kVAr	
450	331			76 kVAr	73,5 kVAr	137,75 kVAr	137,5 kVAr		
500	368			85,5 kVAr	82 kVAr				

RETORNO